

Ny teknik slår igenom när den är gammal

Tekniska genombrott tar mycket längre tid än man tror. Och för att de ska få någon effekt krävs en rad följduppfindingar. Ångkraften, elektriciteten och informationstekniken är tydliga exempel.

HARALD EDQUIST och MAGNUS HENREKSON

Världens första allmänt använda ångmaskin uppfanns 1712 av Thomas Newcomen i Storbritannien. Dess verkningsgrad var dock låg och den användes främst i gruvdrift. Först 1765 då James Watt utvecklade en separat kondensator blev ångmaskinen så pass energisnål att den kunde användas även där tillgången på kol var begränsad.

Övergången till ångkraft var dock långsam eftersom vattenkraft fortfarande var mycket billigare. Det dröjde ända till mitten av 1800-talet innan mer pålitliga högtrycksångmaskiner hade utvecklats som var så effektiva att ångkraft kunde användas i stor skala i fabriker och på järnvägslok och fartyg.

Detta innebar också att ångmaskinen inte hade någon nämnvärd inverkan på produktiviteten före 1800-talets mitt. Ångkraftens ringa betydelse fram till 1800-talets mitt – 140 år efter Newcomens ångmaskin och 85 år efter Watts separata kondensator – vittnar om att ingen väsentlig produktivitetökning hade skett inom själva produktionen av ångkraft. Mellan 1800 och 1840 skedde mycket få och begränsade innovationer inom ångmaskinssektorn, och kostnaden för att köpa en ångmaskin var relativt konstant. Under de följande åren gick dock utvecklingen snabbt med innovationer som högtrycksångmaskinen och Corliss ångmaskin, vilken hade en farthållningsmekanism som möjliggjorde stora energibesparingar.

Elektricitetens genombrott

Mot 1800-talets slut gjorde elektriciteten sitt intåg. Även om principen bakom dynamon – teorin om elektromagnetisk induktion – upptäcktes redan 1831 av engelsmannen Michael Faraday, krävdes det 40 år av innovationer innan den kom att utnyttjas kommersiellt i elmotorer. Storskalig

elektrifiering inleddes på 1880-talet såväl i USA som i Europa.

Först användes el främst till belysning – i Sverige från 1876 – men den började snart driva spårvagnar och tåg. Inledningsvis genererades elen huvudsakligen med ångkraft, men gradvis började vattenkraft att dominera. Inom industrin spreds elektriska motorer snabbt, och kapaciteten i Sverige mer än tjugofaldigades mellan 1906 och 1937.

1920-talets produktivitetsexplosion

Precis som med ångmaskinen dröjde det länge innan elektrifieringen påverkade produktiviteten. För USA:s del var det först på 1920-talet som en produktivitetssökning till följd av elektrifieringen kunde utläsas – 40 till 50 år efter att el hade börjat användas kommersiellt. Produktiviteten i tillverkningsindustrin ökade då med mer än 5 procent årligen, en takt som vida översteg alla tidigare epoker i mänsklighetens historia.

Att det tog så lång tid för elen att få genomslag berodde på att det krävdes stora omställningar i tillverkningsprocesserna innan det blev möjligt att tillgodogöra sig effektivitetsvinsterna. Tidigare hade en kraftkälla, oftast vattenkraft, använts för att driva alla maskiner i fabriken genom långa drivlinor. Användningen av elektricitet medförde att varje maskin kunde kopplas till en egen motor, vilket både minskade energiåtgången och ökade flexibiliteten.

Inte bara för de sektorer som använde elektriciteten växte produktiviteten kraftigt utan även inom produktionen av el. Under 1900-talets tre första årtionden minskade den mängd kol som krävdes för att producera en kilowattimme el från 3,3 till 0,7 kilo. Anmärkningsvärt nog var produktivitetstillväxten inom själva tillverkningen av elektriska maskiner lägre än för industrin i allmänhet.

Elektriciteten var också grundförutsättning för ett antal uppfinningar som kylskåpet, luftkonditioneringen och dammsugaren. Dessa var avgörande för den kraftiga expansion av industriproduktionen som skedde på 1950- och 60-talen i västvärlden. Ytterligare en innovation som förutsätter tillgång till elektricitet var transistor, som kom att utgöra grunden för nästa stora tekniska genombrott.

IKT-revolutionen

Transistorn uppfanns 1947 och var basen för en rad senare elektroniska innovationer som tillsammans kom att kallas informations- och kommunikationsteknologi, IKT. På 1960-talet kom kommunikationssatelliter och integrerade kretsar, på 70-talet fiberoptiska kablar och persondatorer, på 80-talet mobiltelefoner, på 90-talet internet och på 2000-talet bredband och trådlösa nätverk.

Men trots stora investeringar i datorer och annan informationsteknik under 1970- och 80-talen föll takten i produktivitetstillväxten i de flesta länder. Detta var och är ännu ett mysterium för oss ekonomer. En möjlig delförklaring är 1970-talets oljekriser som krävde stora omställningar i de rika ländernas livsstil och produktionsapparater. Emellertid förklarar den hypotesen inte varför nedgången kvarstod efter det att oljepriset hade kollapsat på 1980-talet.

Under 1990-talet steg investeringarna i datorer med nära 30 procent per år i USA, och IKT svarade för ungefär hälften av ökningen i näringslivets realkapital under perioden. Även för andra OECD-länder har ökningen varit avsevärd. Men vid en jämförelse mellan USA och dåvarande EU (omfattande 15 länder, EU-15) blir det uppenbart att produktivitetstillväxten har varit högre i USA under både 1990- och 2000-talen. Inom EU minskade i stället den genomsnittliga tillväxttakten under andra halvan av 1990-talet. Endast några enstaka EU-länder, däribland Sverige och Irland, har haft högre produktivitetstillväxt än USA sedan mitten av 1990-talet.

IKT-producenterna ökar tillväxten

En närmare analys visar att de branscher som framställer IKT-produkter har haft den högsta produktivitetstillväxten i USA. Framförallt gäller det datorer och elektroniska produkter. Produktivitetstillväxten i övriga branscher har varit mycket ojämnt fördelad. Detta står i kontrast till elektricitetens påverkan på 1920-talet, då de positiva effekterna var ganska jämnt spridda över olika näringsgrenar.

Även i Västeuropa är det de sektorer som producerar IKT som haft den snabbaste produktivitetstillväxten. En anledning till att de amerikanska tillväxtsiffrorna likväl är högre än de europeiska är att IKT-sektorn utgör en större del av den totala ekonomin i USA än i EU-15: 2,6 respektive 1,6 procent av bruttonationalprodukten. En annan förklaring är att även den övriga ekonomin har varit starkare i USA. Detta gäller särskilt detalj- och partihandeln samt finansiella tjänster.

Teknologiska genombrott tar tid

De tre tekniska genombrotten visar att det tar mycket lång tid från den ursprungliga uppfinningen till dess att den ger avtryck i produktivitetstillväxt. För ångmaskinen var denna fördröjning 140 år, medan den för både elektriciteten och informationstekniken var mellan 40 och 50 år.

Den direkta effekten av en ny teknik i sig är liten. I stället är det utrymmet som tekniska genombrott skapar för användarna att förbättra sina egna tekniker som ger upphov till ökad produktivitet. Det var till exempel nödvändigt att uppfinna och utveckla elektriska maskiner innan elektriciteten kunde ha någon påverkan på tillverkningsindustrin.

Ingen Moores lag för ånga och el

Det finns dock stora skillnader i hur de tre tekniska genombrotten påverkade ekonomin. Ångmaskinen spreds aldrig till alla sektorer utan användes inom några nyckelnärings, framförallt textil, kolbrytning och transport. Elektriciteten hade avsevärd inverkan på produktiviteten i den amerikanska tillverkningsindustrin – men inte vad gäller elektriska maskiner – och även inom framställningen av el var effektivitetsökningen stor.

Här finns en betydande skillnad gentemot IKT-revolutionen som i första hand har lett till ökad produktivitet just inom de branscher som producerar den nya tekniken. Även om en del av denna skillnad beror på att den historiska statistiken inte beaktar kvalitetsutvecklingen för de branscher som producerade ångmaskiner och elektrisk utrustning, tycks den teknologiska utvecklingen under IKT-revolutionen ha varit betydligt snabbare. För ångmaskinen och elektriciteten verkar det helt enkelt inte ha funnits någon motsvarighet till "Moores lag", enligt vilken antalet transistorer per ytenhet i en integrerad krets fördubblas var 18:e månad.

Nya innovationer avgörande

Även om informationstekniken har förbättrats snabbare än ångmaskinen och den elektriska motorn är det inte uppenbart att den framöver kommer att ha större effekt på produktiviteten i hela ekonomin. Utfallet kommer att bero på den produktivitetshöjande effekten hos framtida innovationer baserade på IKT. Elektriciteten, å sin sida, innebär grunden för en rad nya hushållsapparater, som kom att betyda mycket för tillväxten under efterkrigstiden. Att ha en bättre dator innebär inte i sig att man skriver snabbare, men med större datorkraft skapas förutsättningar för nya innovationer som bygger på IKT.

Det återstår alltså att se hur långvarig produktivitetseffekten blir från innovationer som internet, mobiltelefoner, plasma-tv, digitalkameror och tv-spel.